

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-330262

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
B24B 37/00
C09K 3/14

(21)Application number : 07-133584

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.05.1995

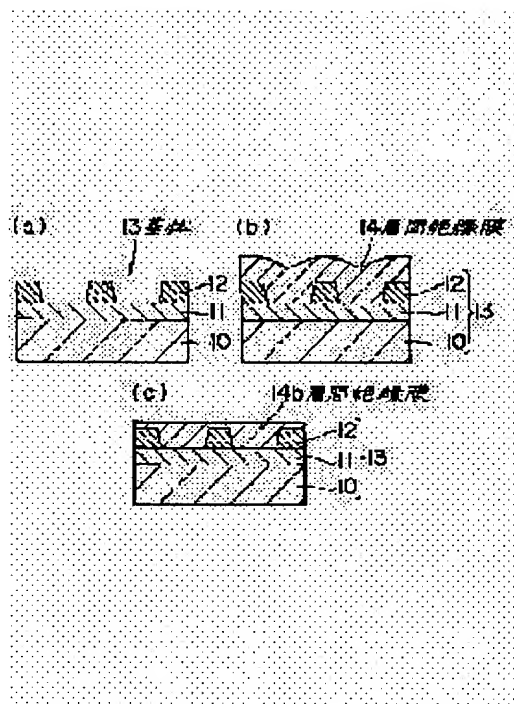
(72)Inventor : MUROYAMA MASAKAZU

(54) SLURRY FOR POLISHING, AND MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide slurry for polishing suitable for the flattening of an interlayer insulating film by organic resin, and the manufacture of a semiconductor device using this.

CONSTITUTION: This is a slurry for polishing being used when flattening the interlayer insulating film of a semiconductor device by polishing, and is slurry for polishing where aqueous inorganic compound fine particles are dispersed in a nonaqueous dispersed solvent. This is the manufacture of a semiconductor device, which is equipped with a process of forming an interlayer insulating film 14 on a substrate 13, where a step is made on the surface, such that it covers the step, using an organic resin, and a process of flattening the interlayer insulating film 14 by polishing it, using slurry for polishing. As the slurry for polishing, a slurry where aqueous inorganic compound fine particles are dispersed in a nonaqueous dispersed solvent is used.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3421890

[Date of registration] 25.04.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the flattening approach of the interlayer insulation film in a semiconductor device, and relates to the manufacture approach of the semiconductor device which can carry out flattening of the interlayer insulation film to the slurry for polish used for grinding the interlayer insulation film which consists of organic system resin in detail good using this.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the wiring technique in a semiconductor device, it is progressing towards detailed-izing and multilayering increasingly in connection with the densification of a device. However, high integration may become the factor which reduces the dependability of wiring. That is, it is because the process tolerance of wiring which the level difference of an interlayer insulation film becomes it is large and steep, and is formed on it of progress of detailed-izing of wiring and multilayering, and dependability fall. From fear of a fall of such dependability, offer of the technique which cannot perform the extensive improvement of the step coverage nature of aluminum wiring, therefore raises the surface smoothness of an interlayer insulation film was called for by the former.

[0003] From such a background, various insulator layer formation techniques and flattening techniques have been developed from before. However, in such a Prior art, if this is applied to detailed-izing and the multilayered wiring layer, when the surface smoothness runs short when wiring spacing is large, or "****" occurs in the interlayer insulation film during wiring, the new problem that a faulty connection arises between wiring etc. will arise. Moreover, apart from such an insulator layer formation technique or its flattening technique, in recent years, the mechanochemical-polishing technique which grinds in a basic solution, using the particle of a silicon oxide as a flattening technique is offered, and the part carries out.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in recent years, while detailed-ization of a device rule advances, the problem of the capacity delay between layers resulting from an interlayer insulation film is pointed out, and the need for the reduction in the dielectric constant of an interlayer insulation film is increasing. As low dielectric constant film, it divides roughly and there are an inorganic system oxide and organic system resin. an inorganic system oxide -- for example -- "-- it is indicated by 25thSSDM'93P161" and "collection of 40th Japan Society of Applied Physics relation union lecture meeting drafts 1 a-ZV -9" -- as -- TEOS -- as the source of a fluorine -- C two F6 Or NF3 It adds and the approach of forming the SiOF film is proposed.

[0005] However, membraneous quality deteriorates with the increment in the fluorine content to introduce, and it is known for these approaches that remarkable hygroscopicity will arise on this film. On the other hand, SiF4 / O2 which contains a fluorine in material gas structure for the purpose of stabilization of membraneous quality as indicated by "collection of 40th Japan Society of Applied Physics relation union lecture meeting drafts 31 p-ZV -1" Examination which forms the SiOF film is made using system gas. And according to such examination, it is SiF4 / O2. It is supposed that the low

dielectric constant interlayer insulation film whose specific inductive capacity is about 3.0 can be formed by stabilizing membraneous quality using system gas.

[0006] However, with an inorganic system oxide, in order to obtain the interlayer insulation film which has the specific inductive capacity not more than this, since there is a limitation, it is necessary to use organic system resin. As organic system resin, a polyimide system compound, poly tetrapod FURURO ethylene (trade name; Teflon), a polycarbonate system compound, a polysiloxane system compound, and a parylene system compound are mentioned as indicated by "the collection of the 54th Japan Society of Applied Physics lecture meeting drafts, and 28 p-X -16", for example.

[0007] However, although the low dielectric constant was obtained as compared with the inorganic system oxide, when the mechanochemical-polishing technique mentioned above in flattening of the interlayer insulation film which consists of this organic system resin is applied, since the degree of hardness of a ground layer is low, generating of the polish blemish by the silicon oxide particle and the new problem that a particle will be embedded at an interlayer insulation film will carry out raw [of the organic system resin]. Therefore, moreover, it is easily anxious for the polish technique using a removable abrasive material and this removable after polish using the elasticity polish particle applicable to polish of the interlayer insulation film which consists of organic system resin. This invention was made in view of said situation, and the place made into the purpose is to offer the suitable slurry for polish for flattening of the interlayer insulation film by organic system resin, and the manufacture approach of the semiconductor device using this.

[0008]

[Means for Solving the Problem] As a result of inquiring wholeheartedly in order to attain said purpose, this invention person found out the slurry for polish which can grind to stability the interlayer insulation film which consists of organic system resin, and completed this invention. Namely, as for the slurry for polish of this invention, it comes to distribute a water-soluble inorganic compound particle in a nonaqueous dispersion medium. As a water-soluble inorganic compound particle, the carbonate of a metal ion, a sulfate, a nitrate, ammonium salt, a halogenated compound, a perchlorate, a silicate, a borate, phosphate, AHI acid chloride, etc. are mentioned, and these kinds or two sorts or more are used. Moreover, as a nonaqueous dispersion medium, methyl alcohol, ethyl alcohol, isopropyl alcohol, etc. are used. Although it changes also with the class of used particle, or classes of dispersion medium as variance to the inside of the nonaqueous dispersion medium of a water-soluble inorganic compound particle, it is desirable from the ability to do polish effectively [carrying out to 2% - about 20% of the whole by the weight ratio secures the fluidity of a slurry etc., and]. Moreover, as a particle size of said particle, an about 200-1000nm thing is used as about 10-100nm and a diameter of an aggregated particle as a diameter of a primary particle.

[0009] The manufacture approach of the semiconductor device of this invention on the base which comes to form the level difference section in a front face It is the approach of carrying out flattening by covering said level difference section using organic system resin, forming an interlayer insulation film on this base, and subsequently grinding this interlayer insulation film using the slurry for polish. As organic system resin Polyimide, polytetrafluoroethylene, a polysiloxane, a fluorination silicate, A kind of fluorination polyimide, the polymer which has pore, a polycarbonate system polysiloxane, and the parylene system compounds, or two sorts or more are used. As said slurry for polish It is characterized by using the slurry which comes to distribute a water-soluble inorganic compound particle into a nonaqueous dispersion medium.

[0010]

[Function] Since it comes to distribute a water-soluble inorganic compound particle in a nonaqueous dispersion medium according to the slurry for polish of this invention For example, if a calcium carbonate is used as a water-soluble inorganic compound particle, this has only a low degree of hardness compared with inorganic system oxides, such as a silicon oxide. Therefore, although it is not desirable to use for the polish to the interlayer insulation film which consists of this inorganic system oxide, since it has the degree of hardness high enough compared with organic system resin, for example, polyimide, it becomes possible to use for polish to the interlayer insulation film which consists of this polyimide

enough. And since the degree of hardness is [the water-soluble inorganic compound particle] low compared with inorganic system oxide in this way, un-arranging [that blemishes, such as a scratch, occur in an interlayer insulation film, or a particle is embedded at it at the time of polish] is prevented. Moreover, since said particle is distributed in a nonaqueous dispersion medium, while this particle grinds, it does not dissolve into a dispersion medium and, thereby, there is stable polish possible. Furthermore, if it rinses after polish, since said particle dissolves underwater, generating of the particle in the interlayer insulation film superiors resulting from this particle will be prevented.

[0011] According to the manufacture approach of the semiconductor device of this invention, from grinding the interlayer insulation film which consists of organic system resin using said slurry for polish, as mentioned above, prevent un-arranging [that blemishes, such as a scratch, occur in an interlayer insulation film, or a particle is embedded at it], and stable polish is attained, and generating of the particle which originates in a polish particle further is also prevented.

[0012]

[Example] Hereafter, this invention is explained in detail based on the manufacture approach of a semiconductor device. This manufacture approach is equipped with the process which uses organic system resin, covers said level difference section, and forms an interlayer insulation film on this base on the base which comes to form the level difference section in a front face, and the process which carries out flattening by grinding this interlayer insulation film using the slurry for polish. As said organic system resin, a kind of polyimide, polytetrafluoroethylene, a polysiloxane, a fluorination silicate, fluorination polyimide, the polymer that has pore, a polycarbonate system polysiloxane, and the parylene system compounds, or two sorts or more are used. Moreover, as said slurry for polish, the thing which comes to distribute a water-soluble inorganic compound particle is used into the slurry mentioned above, i.e., a nonaqueous dispersion medium.

[0013] First, it precedes explaining the manufacture approach of this invention, and an example of the polish equipment used for this invention is explained with reference to drawing 3. In addition, although the thing of single wafer processing is explained as polish equipment here, of course neither about the configuration of wafer installation, nor especially the device of operation, it is what is limited. It is the wafer with which a sign 1 serves as polish equipment and 2 serves as the base of this invention in drawing 3. Polish equipment 1 comes to have the polish plate 3 for performing polish processing, and the sample maintenance base 4 holding the wafer 2 used as a ground object. The pad 5 is being fixed to that top face by the polish plate 3, and the slurry 7 for polish supplied from the slurry supply pipe 6 on this pad 5 is piling up and flowing on it. Moreover, the revolving shaft 8 for rotating this polish plate 3 is formed in the base of this polish plate 3, and driving sources (illustration abbreviation), such as a motor, are connected with this revolving shaft 8.

[0014] The sample maintenance base 4 is the thing of a vacuum-chuck method, and carries out maintenance immobilization of the wafer 2 at the inferior-surface-of-tongue side. Moreover, also on this sample maintenance base 4, the revolving shaft 9 for rotating this sample maintenance base 4 is formed in that top face, and driving sources (illustration abbreviation), such as a motor, are connected with this revolving shaft 9. In addition, said polish plate 3 is formed more greatly enough than the sample maintenance base 4, and the sample maintenance base 4 is arranged so that it may be arranged above one side of the polish plate 3 and the inferior surface of tongue may become parallel to pad 5 top face of the polish plate 3. Moreover, the sample maintenance base 4 is connected with the lifting device which is not illustrated, and the wafer 2 fixed to the inferior surface of tongue of the sample maintenance base 4 by this is pushed against a pad top face by the predetermined pressure.

[0015] By such configuration, and polish equipment 1 After fixing a wafer 2 to the sample maintenance base 4, the polish plate 3 and the sample maintenance base 4 are rotated, respectively, supplying the slurry 7 for polish on a pad 5 from the slurry supply pipe 6. Moreover by dropping the sample maintenance base 4 in the condition furthermore, and pushing the wafer 2 against the 5th page of a pad, a wafer 2 can be ground now to homogeneity by predetermined thickness.

[0016] (The 1st example) Next, the 1st example using the polish equipment 1 shown in drawing 3 is explained. In this 1st example, the wafer 13 which formed silicon oxide 11 on the semi-conductor

substrate 10 first as shown in drawing 1 (a), and formed the aluminum wiring 12 on it further, i.e., the base which comes to form a level difference in a front face, was prepared. Next, as the level difference which covered said aluminum wiring 12 on the front face of this base 13, and was formed in it with this aluminum wiring 12 was buried, organic system resin was applied by the rotation applying method, and the interlayer insulation film 14 which consists of this resin as shown in drawing 1 (b) was formed in ordinary temperature. Here, in this example, polyimide was used as resin for forming this interlayer insulation film 14.

[0017] Subsequently, it fixed to the sample maintenance base 4 of the polish equipment 1 which showed the base 13 in which this interlayer insulation film 14 was formed to drawing 3, and polish and interlayer insulation film which carries out flattening and becomes as flattening is carried out and it is shown in drawing 1 (c) 14a was formed for the interlayer insulation film 14 on condition that the following.

Polish conditions The rotational frequency of the polish plate 13; 17 [rpm]

Rotational frequency of a wafer maintenance base ; 17 [rpm]

Polishing pressure force ; 5.5×10^3 [Pa]

Slurry flow rate ; 225 [ml/min]

It is here and the particle size used methyl alcohol as a dispersion medium as a diameter of a primary particle as a particle for polish as a slurry 7 for polish, using a 200nm calcium-carbonate [CaCO_3] particle as 50nm and a diameter of an aggregated particle. Moreover, as distributed concentration to the inside of the methyl alcohol of a calcium carbonate, it could be 5% by the weight ratio. Thus, after grinding, while rinsing said base 13 and flushing the slurry, the polish particle (CaCO_3) was dissolved underwater, and it removed from on the base 13.

[0018] Thus, when the front face of interlayer insulation film 14a which performed polish and flattening was observed with the optical microscope, the embedding of the particle to the inside of a scratch and this interlayer insulation film 14a was not accepted, but it was checked that this interlayer insulation film 14a has good surface smoothness. Moreover, when interlayer insulation film 14a was ground using the silicon oxide particle for the comparison and the front face was similarly observed apart from this, the embedding of a scratch and a particle was observed on the interlayer insulation film 14a front face which consists of polyimide resin.

[0019] (The 2nd example) In this 2nd example, the wafer 23 which formed silicon oxide 21 on the semiconductor substrate 20 first as shown in drawing 2 (a), and formed the aluminum wiring 22 on it further, i.e., the base which comes to form a level difference in a front face, was prepared. Next, as the level difference which covered the aluminum wiring 22, formed silicon oxide 24 by the plasma-CVD method, covered this on this silicon oxide 24 further as shown in drawing 2 (b), and was formed in the front face of this base 23 with this aluminum wiring 22 was buried, organic system resin was applied by the rotation applying method, and the interlayer insulation film 25 which consists of this resin was formed. Here, in this example, this was formed by the plasma polymerization method, using poly tetrapod FURURO ethylene (trade name; Teflon) as resin for forming this interlayer insulation film 25. In addition, the silicon oxide 24 formed on the aluminum wiring 22 is for attaining stabilization of the polish and flattening processing which uses as a polish stopper layer and is mentioned later.

[0020] Subsequently, it fixed to the sample maintenance base 4 of the polish equipment 1 which showed the base 23 in which this interlayer insulation film 25 was formed to drawing 3, like the case of the 1st example, and polish and interlayer insulation film which carries out flattening and becomes as flattening is carried out and it is shown in drawing 2 (c) 25a was formed for the interlayer insulation film 25 on condition that the following by using silicon 24 as a polish stopper layer.

Polish conditions The rotational frequency of the polish plate 13; 17 [rpm]

Rotational frequency of a wafer maintenance base ; 17 [rpm]

Polishing pressure force ; 5.5×10^3 [Pa]

Slurry flow rate ; 200 [ml/min]

It is here and the particle size used isopropyl alcohol as a dispersion medium as a diameter of a primary particle as a particle for polish as a slurry 7 for polish, using a 300nm aluminum-sulfate [aluminum₂ 3

(SO₄) particle as 30nm and a diameter of an aggregated particle. Moreover, as distributed concentration to the inside of the isopropyl alcohol of an aluminum sulfate, it could be 5% by the weight ratio.

[0021] Thus, after grinding, while rinsing said base 23 and flushing the slurry, the polish particle [aluminum₂ 3 (SO₄)] was dissolved underwater, and it removed from on the base 23. Thus, when the front face of interlayer insulation film 25a which performed polish and flattening was observed with the optical microscope, the embedding of the particle to the inside of a scratch and this interlayer insulation film 25a was not accepted, but it was checked that this interlayer insulation film 25a has good surface smoothness.

[0022]

[Effect of the Invention] As explained above, since the slurry for polish of this invention distributes a water-soluble inorganic compound particle in a nonaqueous dispersion medium, it does so the effectiveness which was excellent in the following. Since the water-soluble inorganic compound particle has the degree of hardness high enough compared with organic system resin, it can use for polish to the interlayer insulation film which consists of this organic system resin enough. And since the degree of hardness is low compared with inorganic system oxide, a water-soluble inorganic compound particle can prevent un-arranging [that blemishes, such as a scratch, occur in an interlayer insulation film or a particle is embedded at it at the time of polish]. Moreover, since said particle is distributed in a nonaqueous dispersion medium, while this particle grinds, it cannot dissolve into a dispersion medium and, thereby, stable polish can be performed. Furthermore, if it rinses after polish, since said particle dissolves underwater, generating of the particle in the interlayer insulation film superiors resulting from this particle can be prevented.

[0023] According to the manufacture approach of the semiconductor device of this invention, from grinding the interlayer insulation film which consists of organic system resin using said slurry for polish, as mentioned above, it can prevent un-arranging [that blemishes, such as a scratch, occur in an interlayer insulation film, or a particle is embedded at it], and stable polish can be performed, and generating of the particle which originates in a polish particle further can also be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

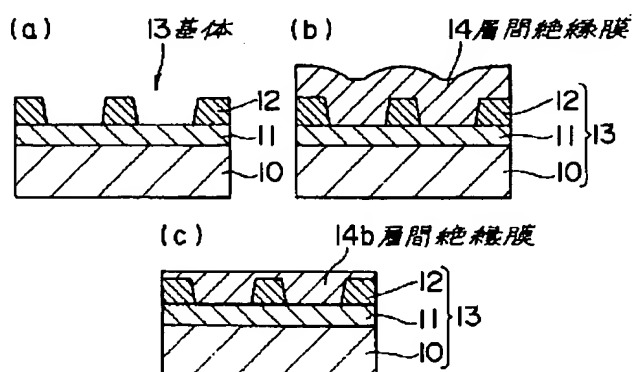
[Claim 1] The slurry for polish which is a slurry for polish used in case flattening of the interlayer insulation film of a semiconductor device is carried out by polish, and is characterized by coming to distribute a water-soluble inorganic compound particle in a nonaqueous dispersion medium.

[Claim 2] The slurry for polish according to claim 1 to which said water-soluble inorganic compound particle is characterized by consisting of a kind of the carbonate of a metal ion, a sulfate, a nitrate, ammonium salt, a halogenated compound, a perchlorate, a silicate, a borate, phosphate, and the AHI acid chloride, or two sorts or more.

[Claim 3] The process which uses organic system resin, covers said level difference section, and forms an interlayer insulation film on this base on the base which comes to form the level difference section in a front face, It is the manufacture approach of the semiconductor device which comes to have the process which carries out flattening by grinding this interlayer insulation film using the slurry for polish. As said organic system resin Polyimide, polytetrafluoroethylene, a polysiloxane, a fluorination silicate, A kind of fluorination polyimide, the polymer which has pore, a polycarbonate system polysiloxane, and the parylene system compounds, or two sorts or more are used. As said slurry for polish The manufacture approach of the semiconductor device characterized by using the slurry which comes to distribute a water-soluble inorganic compound particle into a nonaqueous dispersion medium.

[Claim 4] The manufacture approach of a semiconductor device according to claim 3 that said water-soluble inorganic compound particle is characterized by consisting of a kind of the carbonate of a metal ion, a sulfate, a nitrate, ammonium salt, a halogenated compound, a perchlorate, a silicate, a borate, phosphate, and the AHI acid chloride, or two sorts or more.

[Translation done.]

Drawing selection Representative drawing ▼

第一実施例の工程説明図

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,08-330262,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS OPERATION EXAMPLE DESCRIPTION OF
DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-330262

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 L 21/304

識別記号

8 2 1

片内整理番号

P 1

H 0 1 L 21/304

技術表示箇所

3 2 1 P

3 2 1 E

3 2 1 M

3 2 1 Z

B 2 4 B 37/00

B 2 4 B 37/00

H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平7-133534

(22) 出願日

平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 室山 雅和

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 研磨用スラリーおよび半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 有機系樹脂による層間絶縁膜の平坦化に好適な研磨用スラリーと、これを用いた半導体装置の製造方法とを提供する。

【構成】 半導体装置の層間絶縁膜を研磨により平坦化する際に用いられる研磨用スラリーであり、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなる研磨用スラリー。表面に段差部を形成してなる基体13上に、有機系樹脂を用いて段差部を覆って基体13上に層間絶縁膜14を形成する工程と、層間絶縁膜14を研磨用スラリーを用いて研磨することにより平坦化する工程とを備えてなる半導体装置の製造方法である。研磨用スラリーとして、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなるスラリーを用いる。

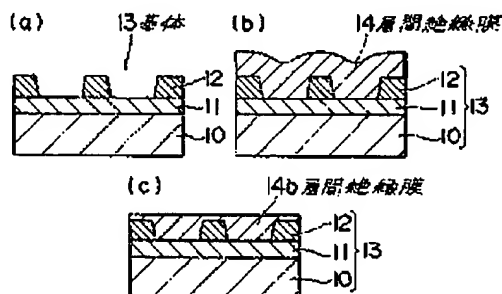


図-実施例の工程説明図

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体装置の層間絶縁膜を研磨により平坦化する際に用いられる研磨用スラリーであって、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなることを特徴とする研磨用スラリー。

【請求項2】 前記水溶性無機化合物微粒子が、金属イオンの炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、アンモニウム塩、ハロゲン化合物、過塩素酸塩、ケイ酸塩、ホウ酸塩、リン酸塩、アヒ酸塩のうちの一種あるいは二種以上からなることを特徴とする請求項1記載の研磨用スラリー。

【請求項3】 表面に段差部を形成してなる基体上に、有機系樹脂を用いて前記段差部を覆って該基体上に層間絶縁膜を形成する工程と、該層間絶縁膜を研磨用スラリーを用いて研磨することにより平坦化する工程とを備えてなる半導体装置の製造方法であって、前記有機系樹脂として、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリシロキサン、フッ素化ケイ酸塩、フッ素化ポリイミド、細孔を有するポリマ、ポリカーボネイト系ポリシロキサン、バリレン系化合物のうちの一種あるいは二種以上を用い、前記研磨用スラリーとして、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなるスラリーを用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 前記水溶性無機化合物微粒子が、金属イオンの炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、アンモニウム塩、ハロゲン化合物、過塩素酸塩、ケイ酸塩、ホウ酸塩、リン酸塩、アヒ酸塩のうちの一種あるいは二種以上からなることを特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置における層間絶縁膜の平坦化方法に係り、詳しくは有機系樹脂からなる層間絶縁膜を研磨するのに用いられる研磨用スラリーと、これを用いて層間絶縁膜を良好に平坦化することのできる半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置における配線技術では、デバイスの高密度化に伴って益々微細化、多層化の方向に進んでいる。ところが、高集積化は配線の信頼性を低下させる要因になる場合がある。すなわち、配線の微細化と多層化の進展によって層間絶縁膜の段差が大きかつ急峻となり、その上に形成される配線の加工精度、信頼性が低下するからである。このような信頼性の低下のおそれから、従来ではA1配線の段差被覆性の大幅な改善ができず、したがって層間絶縁膜の平坦性を向上させる技術の提供が求められていた。

【0003】このような背景から、従来より種々の絶縁膜形成技術、および平坦化技術が開発されてきている。ところが、このような従来の技術では、これを微細化、多層化した配線層に適用すると、配線間隔が広い場合に

2

その平坦性が不足したり、配線間の層間絶縁膜に「す」が発生したりすることにより、配線間において接続不良が生じるなどといった新たな問題が生じてしまう。また、このような絶縁膜形成技術やその平坦化技術とは別に、近年では、平坦化技術として塩基性溶液中でシリコン酸化物の微粒子を用いて研磨を行うメカノケミカル研磨技術が提供され、一部に実施されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年ではデバイスルールの微細化が進行する中で、層間絶縁膜に起因する層間容量遅延の問題が指摘され、層間絶縁膜の低誘電率化の必要性が高まっている。低誘電率膜としては、大別して無機系酸化物と有機系樹脂とがある。無機系酸化物については、例えば「第25回SSDM'93 P161」、「第40回応用物理学会関係連合講演会予稿集1a-ZV-9」に記載されているように、TEOSにフッ素源としてC₂F₆またはNF₃を添加し、SiOF膜を形成する方法が提案されている。

【0005】しかしながら、これらの方法では、導入するフッ素含有量の増加に伴って膜質が劣化し、該膜に著しい吸湿性が生じることが知られている。これに対し、例えば「第40回応用物理学会関係連合講演会予稿集31p-ZV-1」に記載されているように、膜質の安定化を目的としてフッ素を原料ガス構造中に含有するSiF₄/O₂系ガスを用い、SiOF膜を形成する検討がなされている。そして、このような検討によれば、SiF₄/O₂系ガスを用いて膜質を安定化することで、比誘電率が3.0程度の低誘電率層間絶縁膜を形成することができるとされている。

【0006】ところが、これ以下の比誘電率を有する層間絶縁膜を得るためには、無機系酸化物では限界があることから有機系樹脂を用いる必要がある。有機系樹脂としては、例えば「第54回応用物理学会講演会予稿集、28p-X-16」に記載されているように、ポリイミド系化合物、ポリテトラフルオロエチレン（商品名；テフロン）、ポリカーボネイト系化合物、ポリシロキサン系化合物、バリレン系化合物が挙げられる。

【0007】しかし、有機系樹脂は無機系酸化物に比較して低い誘電率が得られるものの、この有機系樹脂からなる層間絶縁膜の平坦化に前述したメカノケミカル研磨技術を適用した場合、被研磨層の硬度が低いためシリコン酸化物微粒子による研磨傷の発生や、微粒子が層間絶縁膜に埋め込まれてしまうといった新たな問題が生じてしまう。したがって、有機系樹脂からなる層間絶縁膜の研磨に適用可能な、すなわち軟質な研磨粒子を用い、しかも研磨後に容易に除去可能な研磨剤とこれを用いた研磨技術が切望されている。本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、有機系樹脂による層間絶縁膜の平坦化に好適な研磨用スラリーと、これを用いた半導体装置の製造方法とを提供することにあ

る。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記目的を達成するべく鋭意研究を行った結果、有機系樹脂からなる層間絶縁膜を安定に研磨することのできる研磨用スラリーを見だし、本発明を完成させた。すなわち、本発明の研磨用スラリーは、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなるものである。水溶性無機化合物微粒子としては、金属イオンの炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、アンモニウム塩、ハロゲン化合物、過塩素酸塩、ケイ酸塩、ホウ酸塩、リン酸塩、アヒ酸塩等が挙げられ、これらの一種あるいは二種以上が用いられる。また、非水分散媒としては、メチルアルコールやエチルアルコール、イソプロピルアルコールなどが用いられる。水溶性無機化合物微粒子の、非水分散媒中への分散量としては、用いた微粒子の種類や分散媒の種類によっても異なるものの、重量比で全体の2%~20%程度とするのが、スラリーの流動性等を確保し、かつ効果的に研磨ができることから好ましい。また、前記微粒子の粒径としては、一次粒子径として10~100nm程度、二次粒子径として200~1000nm程度のものが用いられる。

【0009】本発明の半導体装置の製造方法は、表面に段差部を形成してなる基体上に、有機系樹脂を用いて前記段差部を覆って該基体上に層間絶縁膜を形成し、次いで該層間絶縁膜を研磨用スラリーを用いて研磨することにより平坦化する方法であり、有機系樹脂として、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリシロキサン、フッ素化ケイ酸塩、フッ素化ポリイミド、細孔を有するポリマ、ポリカーボネイト系ポリシロキサン、バリレン系化合物のうちの一種あるいは二種以上を用い、前記研磨用スラリーとして、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなるスラリーを用いることを特徴としている。

【0010】

【作用】本発明の研磨用スラリーによれば、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子が分散されてなるので、例えば水溶性無機化合物微粒子として炭酸カルシウムを用いれば、これがシリコン酸化物等の無機系酸化物に比べて低い硬度しか有しておらず、したがって該無機系酸化物からなる層間絶縁膜に対しての研磨に用いることは好ましくないものの、有機系樹脂、例えばポリイミドに比べると十分に高い硬度を有していることから、該ポリイミドからなる層間絶縁膜に対しての研磨には十分用いることが可能になる。そして、このように水溶性無機化合物微粒子が無機系酸化物に比べ硬度が低いことから、研磨時において層間絶縁膜にスクラッチ等の傷が発生したり、微粒子が埋め込まれるといった不都合が防止される。また、非水分散媒中に前記微粒子を分散させているので、該微粒子が研磨中に分散媒中へ溶解することがな

く、これにより安定な研磨が可能にある。さらに、研磨後に水洗すれば、前記微粒子が水中に溶解してしまうことから、該微粒子に起因する層間絶縁膜上等でのパーティクルの発生が防止される。

【0011】本発明の半導体装置の製造方法によれば、前記研磨用スラリーを用いて有機系樹脂からなる層間絶縁膜を研磨することから、前述したように層間絶縁膜にスクラッチ等の傷が発生したり、微粒子が埋め込まれるといった不都合を防止して安定な研磨が可能になり、さらに研磨微粒子に起因するパーティクルの発生も防止される。

【0012】

【実施例】以下、本発明を半導体装置の製造方法に基づいて詳しく説明する。本製造方法は、表面に段差部を形成してなる基体上に、有機系樹脂を用いて前記段差部を覆って該基体上に層間絶縁膜を形成する工程と、該層間絶縁膜を研磨用スラリーを用いて研磨することにより平坦化する工程とを備えたものである。前記有機系樹脂としては、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリシロキサン、フッ素化ケイ酸塩、フッ素化ポリイミド、細孔を有するポリマ、ポリカーボネイト系ポリシロキサン、バリレン系化合物のうちの一種あるいは二種以上が用いられる。また、前記研磨用スラリーとしては、前述したスラリー、すなわち非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子を分散してなるものが用いられる。

【0013】まず、本発明の製造方法を説明するに先立ち、本発明に使用される研磨装置の一例について図3を参照して説明する。なお、ここでは研磨装置として枚葉式のものについて説明するが、ウエハ載置の構成や使用方法の工夫については、特に限定されるものではないのはもちろんである。図3において符号1は研磨装置、2は本発明の基体となるウエハである。研磨装置1は、研磨処理を行うための研磨プレート3と、被研磨物となるウエハ2を保持する試料保持台4とを備えてなるものである。研磨プレート3には、その上面にパッド5が固定されており、このパッド5上にはスラリー供給管6から供給された研磨用スラリー7が滞留し流動している。また、この研磨プレート3の底面には、該研磨プレート3を回転させるための回転軸8が設けられ、該回転軸8にはモータ等の駆動源（図示略）が連結されている。

【0014】試料保持台4は真空チャック方式のもので、その下面側にウエハ2を保持固定するものである。また、この試料保持台4にも、その上面に該試料保持台4を回転させるための回転軸9が設けられ、該回転軸9にはモータ等の駆動源（図示略）が連結されている。なお、前記研磨プレート3は試料保持台4より十分に大きく形成されたものであり、試料保持台4は研磨プレート3の片側の上方に配置され、かつその下面が研磨プレート3のパッド5上面に平行となるように配置されている。また、試料保持台4は図示しない昇降装置に連結さ

5

れており、これによって試料保持台4の下面に固定されたウエハ2はパッド上面に所定の圧力で押しつけられるようになっている。

【0015】そして、このような構成により研磨装置1は、試料保持台4にウエハ2を固定した後、スラリー供給管6からパッド5上に研磨用スラリー7を供給しつつ研磨プレート3、試料保持台4をそれぞれ回転させ、さらにその状態で試料保持台4を下降させてそのウエハ2をパッド5面に押しつけることにより、ウエハ2を所定の厚さでしかも均一に研磨できるようになっている。

【0016】(第1実施例)次に、図3に示した研磨装置1を用いた第1実施例について説明する。この第1実施例では、まず、図1(a)に示すように半導体基板10上にシリコン酸化膜11を形成し、さらにその上にA*

研磨条件

研磨プレート13の回転数	17	[rpm]
ウエハ保持台の回転数	17	[rpm]
研磨圧力	5.5×10^3	[Pa]
スラリー流量	225	[ml/min]

ここで、研磨用スラリー7としては、研磨用の微粒子としてその粒径が、一次粒子径として50nm、二次粒子径として200nmの炭酸カルシウム[CaCO₃]微粒子を用い、分散媒としてメチルアルコールを用いた。また、炭酸カルシウムの、メチルアルコール中への分散濃度としては、重量比で5%とした。このようにして研磨を行った後、前記基体13を水洗してスラリーを洗い流すとともに、その研磨微粒子(CaCO₃)を水中に溶解して基体13上から除去した。

【0018】このようにして研磨・平坦化を行った層間絶縁膜14aの表面を光学顕微鏡で観察したところ、スクラッチおよび該層間絶縁膜14a中への微粒子の埋め込みが認められず、該層間絶縁膜14aが良好な平坦性を有することが確認された。また、これとは別に、比較のため層間絶縁膜14aをシリコン酸化物微粒子を用いて研磨し、その表面を同様に観察したところ、ポリイミド樹脂からなる層間絶縁膜14a表面に、スクラッチおよび微粒子の埋め込みが観察された。

【0019】(第2実施例)この第2実施例では、まず、図2(a)に示すように半導体基板20上にシリコン酸化膜21を形成し、さらにその上にA1配線22を※40

研磨条件

研磨プレート13の回転数	17	[rpm]
ウエハ保持台の回転数	17	[rpm]
研磨圧力	5.5×10^3	[Pa]
スラリー流量	200	[ml/min]

ここで、研磨用スラリー7としては、研磨用の微粒子としてその粒径が、一次粒子径として30nm、二次粒子径として300nmの硫酸アルミニウム[Al₂(SO₄)₃]微粒子を用い、分散媒としてイソプロピルアルコールを用いた。また、硫酸アルミニウムの、イソプロ

6

*1配線12を形成したウエハ、すなわち表面に段差を形成してなる基体13を用意した。次に、この基体13の表面に、前記A1配線12を覆い、かつ該A1配線12によって形成された段差を埋めるようにして有機系樹脂を回転塗布法で塗着し、図1(b)に示すように該樹脂からなる層間絶縁膜14を常温で形成した。ここで、本実施例においては、該層間絶縁膜14を形成するための樹脂としてポリイミドを用いた。

【0017】次いで、該層間絶縁膜14を形成した基体13を図3に示した研磨装置1の試料保持台4に固定し、その層間絶縁膜14を以下の条件で研磨・平坦化し、図1(c)に示すように平坦化してなる層間絶縁膜14aを形成した。

20※形成したウエハ、すなわち表面に段差を形成してなる基体23を用意した。次に、この基体23の表面に、図2(b)に示すようにA1配線22を覆ってプラズマCVD法でシリコン酸化膜24を形成し、さらに該シリコン酸化膜24上にこれを覆い、かつ該A1配線22によって形成された段差を埋めるようにして有機系樹脂を回転塗布法で塗着し、該樹脂からなる層間絶縁膜25を形成した。ここで、本実施例においては、該層間絶縁膜25を形成するための樹脂としてポリテトラフルオエチレン(商品名:テフロン)を用い、これをプラズマ重合によって形成した。なお、A1配線22上に形成したシリコン酸化膜24は、研磨ストッパ層として利用するものであり、後述する研磨・平坦化処理の安定化を図るためのものである。

【0020】次いで、第1実施例の場合と同様に、該層間絶縁膜25を形成した基体23を図3に示した研磨装置1の試料保持台4に固定し、シリコン24を研磨ストッパ層として層間絶縁膜25を以下の条件で研磨・平坦化し、図2(c)に示すように平坦化してなる層間絶縁膜25aを形成した。

★ビルアルコール中への分散濃度としては、重量比で5%とした。

【0021】このようにして研磨を行った後、前記基体23を水洗してスラリーを洗い流すとともに、その研磨微粒子[Al₂(SO₄)₃]を水中に溶解して基体2

7

3上から除去した。このようにして研磨・平坦化を行った層間絶縁膜25aの表面を光学顕微鏡で観察したところ、スクラッチおよび該層間絶縁膜25a中への微粒子の埋め込みが認められず、該層間絶縁膜25aが良好な平坦性を有することが確認された。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明の研磨用スラリーは、非水分散媒中に水溶性無機化合物微粒子を分散したものであるから、以下の優れた効果を奏する。水溶性無機化合物微粒子が有機系樹脂に比べ十分に高い硬度を有していることから、該有機系樹脂からなる層間絶縁膜に対しての研磨には十分用いることができる。そして、水溶性無機化合物微粒子が無機系酸化物に比べ硬度が低いことから、研磨時において層間絶縁膜にスクラッチ等の傷が発生したり、微粒子が埋め込まれるといった不都合を防止することができる。また、非水分散媒中に前記微粒子を分散させているので、該微粒子が研磨中に分散媒中へ溶解することがなく、これにより安定な研磨を行うことができる。さらに、研磨後に水洗すれば、前記微粒子が水中に溶解してしまうことから、該微粒子に起因する層間絶縁膜上等でのパーティクルの発生を防止することができる。

【0023】本発明の半導体装置の製造方法によれば、

8

前記研磨用スラリーを用いて有機系樹脂からなる層間絶縁膜を研磨することから、前述したように層間絶縁膜にスクラッチ等の傷が発生したり、微粒子が埋め込まれるといった不都合を防止して安定な研磨を行うことができ、さらに研磨微粒子に起因するパーティクルの発生も防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(c)は本発明の製造方法の第1実施例を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図2】(a)～(c)は本発明の製造方法の第2実施例を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図3】本発明の製造方法に用いられる研磨装置の一例の概略構成図である。

【符号の説明】

1 研磨装置

2 ウエハ

7 研磨用スラリー

10、20 半導体基板

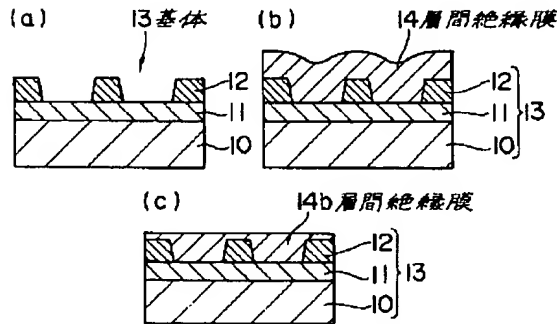
12、22 Al配線

13、23 基体

14、25 層間絶縁膜

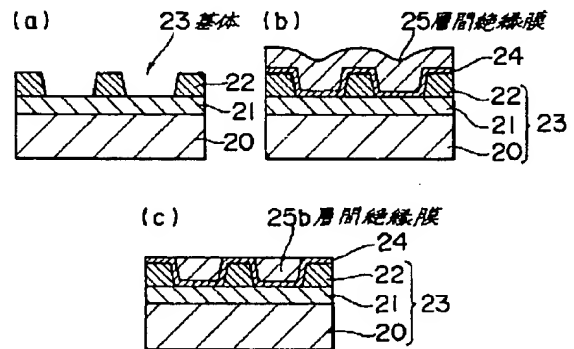
14b、25b 層間絶縁膜

【図1】



第一実施例の工程説明図

【図2】



第二実施例の工程説明図